

RANCANG BANGUN TEKNOLOGI "DIGESTER" GAS BIO UNTUK MENGATASI KETERBATASAN ENERGI PERDESAAN DI DESA KEDUNGDOWNO, KECAMATAN ARJASA, SITUBONDO, JAWA TIMUR

Mu'tasim Billah ^{**}) dan Edy Mulyadi ^{*)}

^{*)} Staf pengajar Teknik Kimia dan ^{**}) Staf pengajar Teknik Lingkungan
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Jl. Raya Rungkut Madya – Gunung Anyar Surabaya 60294
Telp./Fax. (031) 8706369/ (031) 8782179

ABSTRAK

Rancang bangun teknologi "Digester" Gas Bio untuk mengatasi keterbatasan Energi perdesaan di Desa Kedungdowo, Kecamatan Arjasa, Situbondo, dikerjakan dalam Skala Pilot Plant dengan bahan baku Biomassa/Kotoran sapi (kapasitas Digester 3.500 kg/Batch). Penelitian ini dimaksudkan untuk mempelajari pengaruh perbandingan kotoran sapi dan Air Proses serta jumlah mikroba yang ditambahkan. Reaktor yang digunakan adalah jenis Kubah Tetap (Fixed Dome) yang dilengkapi dengan sekat-sekat dan piston yang berfungsi untuk menjaga turbulensi cairan (Slurry) dalam reaktor. Proses Produksi Biogas dijalankan pada berbagai perbandingan kotoran sapi dengan air proses dan jumlah mikroba yang ditambahkan. Proses Fermentasi dijalankan selama 16 hari per batch dengan memvariasi peubah yang dijalankan. Selanjutnya, selang 4 (empat) hari diamati, diukur dan dicatat Tekanan dalam Reaktor Digester, Produk gas serta dianalisis kadar gas yang terbentuk. Hasil yang relatif baik diperoleh pada perbandingan kotoran sapi dan air sebesar 1:1 dengan penambahan Mikroba sebanyak 50 ppm dengan waktu proses fermentasi selama 12 (dua belas) hari yang menghasilkan Produk Gas 5,1 m³/Batch dengan Kadar Gas Metan (CH₄) berkisar 74 %, Gas Karbon Dioksida (CO₂) 19 %, dan Gas Sisa 7 %. Produk Biogas tersebut dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga sehari-hari. Selain itu juga diujikan untuk energi generator listrik untuk keperluan pedesaan. Ampas kotoran sapi yang telah diproses menjadi Biogas (hasil samping) dapat dimanfaatkan untuk pupuk organik yang apabila dikelola secara terpadu juga memberikan pengaruh terhadap peningkatan hasil pertanian dan perekonomian masyarakat Kedungdowo. Dengan begitu diharapkan akan mengubah desa Kedungdowo yang saat ini termasuk daerah desa tertinggal menjadi daerah mandiri pangan dan energi di wilayah Jawa timur. Proses produksi biogas yang dipakai berazaskan pada Teknologi Tepat Guna dengan menggunakan digester kubah tetap yang dilengkapi gas holder dan system jaringan distribusi gas dengan pola jaringan primer dan sekunder.

Kata Kunci : Biogas, Kubah Tetap, Sistem Distribusi.

ABSTRACT

Design of technology "digester" to overcome the limitations of Bio Gas Energy Kedungdowo rural village, District Arjasa, Situbondo, worked in a Pilot Scale Plant with biomass raw material / Cow manure (Digester capacity of 3500 kg / Batch). This study aimed to study the effect of cow manure and water ratio and the number of microbial processes are added. The reactor used is the type Fixed Dome (Fixed Dome) equipped with barriers and the piston which serves to keep the fluid turbulence (slurry) in a reactor. Biogas Production process is run on a variety of cow dung with water ratio and the number of microbial processes are added. Fermentation process is run for 16 days per batch by varying the variables that run. Furthermore, the hose 4 (four) days was observed, measured and recorded in the Reactor Pressure Digester, gas products and analyzed the gas content is formed. Relatively good results obtained in cow manure and water ratio of 1:1 with the addition of 50 ppm with microbial fermentation time for 12 (twelve) days that produce products m³/Batch with 5.1 Gas Concentration Methane Gas (CH₄) in the range 74%, Gas Dioksida Carbon dioxide (CO₂) 19%, and Gas Time 7%. Product Biogas can be used to meet the needs of everyday household. It also tested for energy for rural electric

generator. Cow dung pulp that has been processed into biogas (a byproduct) can be used for organic fertilizer, which, if managed in an integrated also give effect to the increase in agricultural output and economy Kedungdowo community. With so is expected to change the current Kedungdowo villages including rural areas lagging become independent regional food and energy in the region east of Java. Biogas production process is used based on the principle of Appropriate Technology by using the fixed dome digester equipped with gas holder and gas distribution network system with the pattern of primary and secondary network.

Keywords: Biogas, Fixed Dome, Distribution System.

PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah penduduk dan taraf hidup masyarakat, memerlukan lebih banyak energi untuk memenuhi kebutuhannya. Kebutuhan energi sebenarnya tidak lain adalah energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan dan mendistribusikan secara merata sarana-sarana pemenuhan kebutuhan pokok manusia. Berbagai bentuk energi telah digunakan manusia seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam yang merupakan bahan bakar fosil. Selain itu, bahan bakar tradisional, yaitu kayu. Walaupun masih digunakan, penggunaan kayu bakar terbatas dengan berkurangnya hutan sebagai sumber kayu. Tapi, dengan meningkatnya jumlah penduduk, terutama yang tinggal di perdesaan, kebutuhan energi rumah tangga masih menjadi persoalan yang harus dicarikan jalan keluarnya.

Beberapa sumber energi yang tergolong terbarukan dan jumlahnya cukup banyak serta ramah lingkungan, yaitu matahari, angin, panas bumi, gelombang laut, dan biomassa. Bahan lain yang dapat dijadikan energi, misalnya daun, dahan, dan ranting yang telah kering dan berserakan di kebun dan hutan serta kotoran hewan. Semuanya merupakan sumber energi yang belum maksimal pemberdayaannya. Sumber energi itu dikenal dengan biomassa. Masyarakat khususnya di Pedesaan merupakan pengguna energi untuk keperluan rumah tangga.

Permasalahan kebutuhan energi perdesaan dapat diatasi dengan menggunakan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan, murah, dan mudah diperoleh dari lingkungan sekitar dan bersifat dapat diperbaharui. Salah satu energi ramah lingkungan adalah gas bio yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan-bahan organik akibat aktivitas bakteri anaerob pada lingkungan tanpa oksigen bebas. Energi gas bio didominasi gas metan, karbon dioksida, dan beberapa gas lain dalam jumlah lebih kecil, seperti terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Biogas

KOMPONEN	KONSENTRASI
Metana	55 – 75 % vol.
Karbon Dioksida	25– 45 % vol.
Air	5 – 7 %
Hidrogen Sulfid	20 – 20.000 ppm
Nitrogen	< 2 % vol.
Oksigen	< 2 % vol.

Nilai Kesetaraan Biogas dan Energi lain yang dihasilkan dapat terlihat pada Tabel. 2. dibawah ini :

Tabel 2. Nilai Kesetaraan Biogas

Aplikasi	1 m ³ Setara dengan
Penerangan	60 – 100 Watt / 6 jam.
Memasak	Untuk 2 keluarga (5-6 orang).
Pengganti Bahan Bakar	0,54 - 0,7 kg Minyak Tanah (tergantung kadar metan)
Pembangkit Tenaga Listrik	Dapat menghasilkan 0,5 kwh Listrik.

Energi alternatif yang disebutkan di atas umumnya berada di pedesaan, terutama biomassa termasuk kotoran hewan. Di pedesaan itupun tempat keberadaan hewan piaraan, seperti sapi, ayam, kambing, dll. Bahan ini merupakan bahan organik yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar Biogas yang dapat mencukupi keperluan rumah tangga di pedesaan. Keluaran dari hasil samping pengolahan Biogas akan digunakan sebagai pupuk organik, yang dalam jumlah besar akan dapat berpengaruh terhadap peningkatan hasil pertanian, sehingga terwujudnya suatu Desa yang Mandiri Pangan dan Energi.

Secara prinsip pembuatan gas bio sangat sederhana, yaitu memasukkan substrat (kotoran sapi) ke dalam unit pencernaan (*digester*) yang anaerob. Dalam waktu tertentu gas bio akan terbentuk yang selanjutnya dapat digunakan sebagai sumber energi, misalnya untuk kompor gas, pembangkit listrik, dan sumber energi lain.

Sapi merupakan hewan ternak yang umum dipelihara sebagai salah satu sumber mata pencaharian di Kabupaten Situbondo, Jawa Timur, antara lain di Desa Kedungdowo, Kec. Arjasa. Potensi kotoran sapi untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan gas bio sebenarnya cukup besar, namun belum banyak dimanfaatkan. Bahkan selama ini telah menimbulkan masalah pencemaran dan kesehatan lingkungan. Umumnya para peternak membuang kotoran sapi ke sungai dan belum termannfaatkan secara optimal.

Jumlah kotoran sapi dari Desa Kedungdowo, Kecamatan Arjasa cukup besar. Dapat dikatakan potensi yang cukup besar dalam kaitannya dengan upaya *self-sufficiency* energi perdesaan. Namun demikian, potensi energi yang

besar dan bersifat ramah lingkungan ini belum dimanfaatkan.

Berdasarkan pengamatan lapang selama ini maka dapat diidentifikasi beberapa masalah/potensi, sebagai berikut :

- 1) Masyarakat Kabupaten Situbondo banyak yang memelihara ternak sapi, kotoran hewan tersebut tidak termannfaatkan dan hanya dibuang begitu saja, meski sebagian digunakan sebagai pupuk kandang.
- 2) Kotoran hewan merupakan biomassa yang dapat diubah menjadi energi alternatif yang disebut gas bio.
- 3) Pengetahuan tentang pembuatan gas bio dari kotoran hewan belum menyentuh masyarakat di pedesaan wilayah ini.

Penggunaan *biodigester* dapat membantu pengembangan sistem pertanian dengan mendaur ulang kotoran hewan untuk memproduksi gas bio dan diperoleh hasil samping berupa pupuk organik dengan mutu yang baik. Selain itu, dengan pemanfaatan *biodigester* dapat mengurangi emisi gas metan (CH_4) yang dihasilkan pada dekomposisi bahan organik yang diproduksi dari sektor pertanian dan peternakan, karena kotoran sapi tidak dibiarkan terdekomposisi secara terbuka melainkan difermentasi menjadi energi gas bio. Gas metan termasuk gas rumah kaca (*greenhouse gas*), bersama dengan gas karbondioksida (CO_2) memberikan efek rumah kaca yang menyebabkan terjadinya fenomena pemanasan global. Pengurangan gas metan secara lokal ini dapat berperan positif dalam upaya penyelesaian permasalahan global (efek rumah kaca), sehingga upaya ini dapat diusulkan sebagai bagian dari program internasional Mekanisme Pembangunan

Bersih (*Clean Development Mechanism*).

Untuk mempercepat pertumbuhan ekonomi, maka dibutuhkan pembangunan energi. Pemanfaatan sumber daya energi lokal sangat diperlukan untuk memenuhi kebutuhan energi yang berkelanjutan. Khusus untuk sentra peternakan sapi, jika setiap ekor sapi dewasa rata-rata menghasilkan kotoran 30 kg/hari. Jika limbah tersebut dimanfaatkan untuk biogas, akan menghasilkan energi listrik 6.000 watt jam, atau setara dengan 0.5 liter minyak tanah. Di sentra-sentra peternakan akan menghasilkan lebih banyak energi disamping hasil lainnya seperti pupuk padat dan pupuk cair yang berguna untuk menyuburkan tanah.

Di daerah yang mempunyai sentra-sentra peternakan sapi, dapat mengolah limbah peternakan tersebut sehingga tidak mencemari lingkungan sekaligus dapat dijadikan energi yang berkesinambungan yang bisa digunakan baik untuk bahan bakar memasak maupun untuk energi listrik.

Mempertimbangkan keterbatasan teknik dan pendanaan yang dihadapi kebanyakan petani/peternak di perdesaan, maka diperlukan alternatif *digester* yang secara teknis dan pendanaan *feasible*. Rata-rata penduduk perdesaan hanya memiliki beberapa ekor sapi (3 - 5 ekor), sehingga diperlukan tipe *digester* alternatif yang lebih sederhana dan mudah pengoperasiannya. Salah satu jenis desain *digester* yang dapat digunakan adalah jenis *fixed dome* (kubah tetap).

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

- Penggunaan kotoran sapi sebagai bahan baku pembuatan gas bio

- yang murah, mudah dikerjakan, dan ramah lingkungan.
- Mendorong pemakaian energi lokal untuk pengembangan ekonomi lokal yang berkelanjutan dengan menciptakan lapangan kerja dan melatih masyarakat secara aktual dan faktual dalam memecahkan permasalahan pembangunan yang kompleks secara pragmatis dan disiplin ilmu.
- Mengurangi potensi kerusakan hutan untuk keperluan kayu bakar di perdesaan dan mengurangi pencemaran lingkungan karena umumnya para peternak membuang kotoran sapi ke sungai.
- Membuat *biodigester* yang dapat mengurangi emisi gas metan (CH_4) yang dihasilkan pada dekomposisi bahan organik yang diproduksi kotoran sapi.
- Melakukan pelatihan pembuatan energi biogas dan produk turunannya serta menumbuhkan kemandirian masyarakat dalam usaha melepas ketergantungan terhadap bahan bakar minyak.

METODE PENELITIAN

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kotoran Sapi Segar yang didapatkan dari kandang-kandang sapi yang ada di desa Kedungdowo dan Starter /mikroba dibuat sendiri dari bahan dasar kotoran sapi.

Variabel penelitian yang dilakukan adalah perbandingan Bahan Baku Kotoran Sapi dan Air Proses, yaitu (Bagian) : 1:0,5 ; 1:1 ; 1:1,5 ; 1:2 ; 1:2,5 dan Jumlah Bakteri *Metanobacterium* divariasikan sebanyak (ppm) : (0), (50), (100), (150), (200). Seluruh percobaan dikerjakan memakai Reaktor Digester gas Bio yang berukuran, Volume =

5.200 Liter, Diameter = 182 cm, Panjang = 200 cm dengan berat bahan baku awal 3500 kg (campuran Kotoran sapi dan Air). Penelitian ini dijalankan selama 16 (enam belas) hari dan diamati serta dicatat/diukur setiap hari perubahan tekanan, produksi gas, dan Kadar gas (CH_4 ; CO_2 ; Gas Sisa).

Peralatan Rancang Bangun Teknologi "Digester" gas Bio berbahan baku Kotoran sapi dirancang sendiri berdasarkan pada teori similaritas dengan proto tipe unit degester yang telah dibuat sebelumnya. Perencanaan pembuatan Rancang Bangun Sistem Fermentasi pada Pembuatan Alat Biogas dengan Kapasitas Volume 5,2 M^3 yang terdiri dari tiga bagian yaitu unit kerangka tetap, unit digester kubah tetap, dan unit komponen Pengendali :

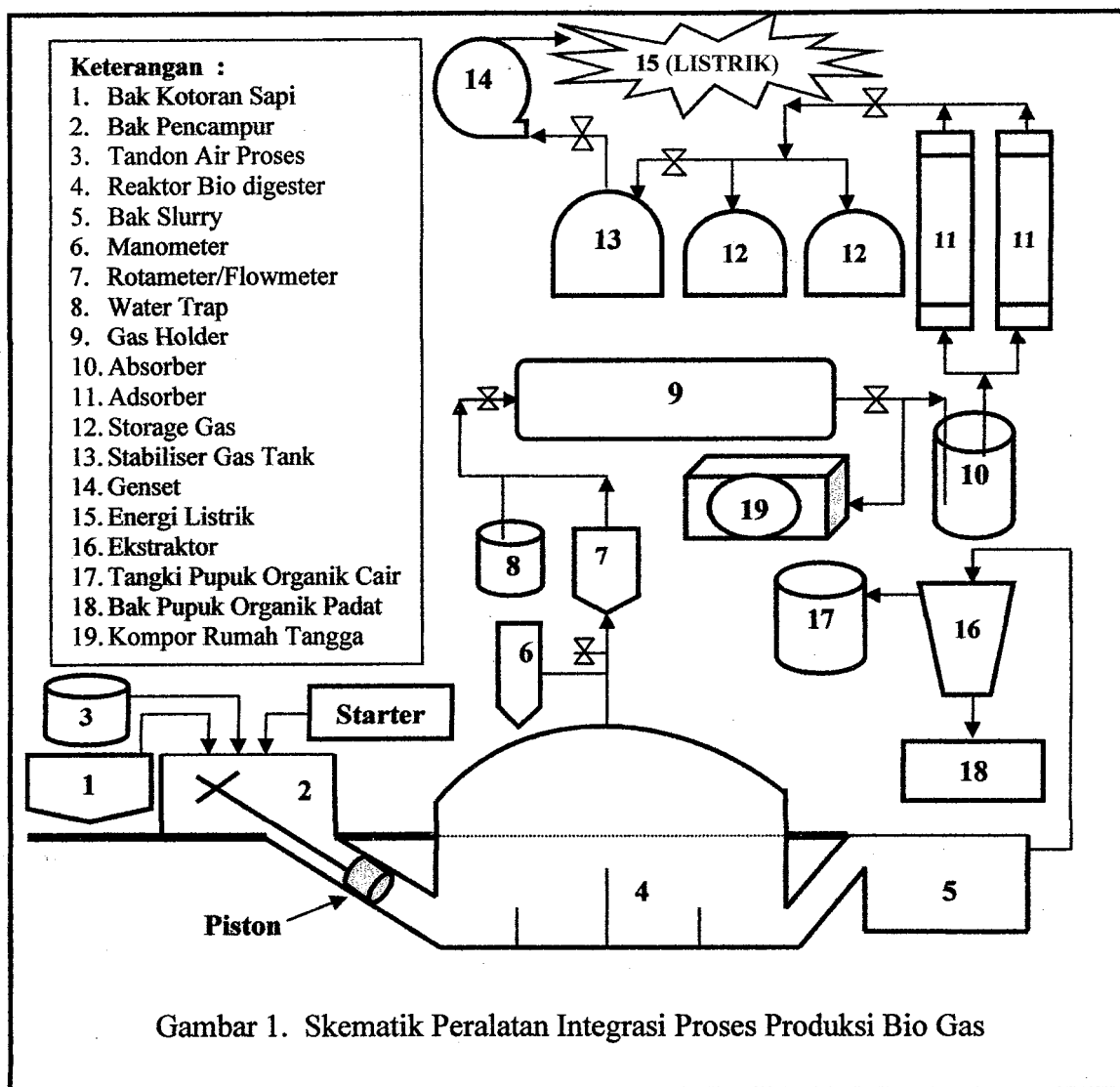
Unit kerangka tetap, terdiri dari konstruksi bangunan bentuk silinder terdiri dari batu bata yang tersusun menyerupai tangki dengan ketinggian tertentu dan pada bagian bawahnya dicor, tergantung dari kapasitas reaktor yang akan dipakai, kemudian dihaluskan dengan semen supaya permukaannya rata saat digunakan sebagai landasan reaktor. Unit kerangka tetap adalah komponen yang berfungsi sebagai landasan dan penyangga dari unit Tangki Digester. Komponen ini terbuat dari batu bata dengan rangka beton bertulang, dengan ukuran : Panjang 200 cm, Lebar 182 cm, Tinggi 100 cm, Tebal 15 cm, Tebal dasar 15 cm, dan Volume bak digester sebesar 3,640 m^3 .

Tangki digester kubah tetap, tabung ini bentuknya setengah silinder yang bagian atasnya berlobang, untuk menyalurkan gas hasil produksi, bahan tabung digester kubah tetap terbuat dari tangki Plastik Poly Propilene berbentuk Silinder Horisontal agar dapat dipasang kran/valve serta manometer untuk mengetahui tekanan gas hasil produksi.

Pada bagian bawah digester kubah tetap dipasang pipa pematusan/drainase agar bahan kotoran sapi yang sudah mengalami fermentasi bisa dikeluarkan.

Unit Komponen kendali dan Utilitas, terdiri dari peralatan pendukung proses seperti, pipa masuk dan pipa keluar slurry valve/kran buka tutup, pipa-pipa distribusi, manometer untuk pengendali tekanan dalam tabung. Unit komponen pengendali dan utilitas proses produksi biogas terdiri dari : Pipa PVC $\frac{1}{2}$ " sebagai pipa jaringan distribusi primer, Pipa PVC distribusi inlet dan outlet. $\frac{1}{2}$ ", Tabung gas holder plastik berkapasitas 5 m^3 sebanyak 3 buah, Tabung gas holder Ban dalam Truk sebanyak 2 buah, Tabung gas holder Flooting Drum sebanyak 1 buah, Slang distributor sekunder menuju kompor dan Genset, Valve - valve/kran kran inlet outlet ukuran $\frac{1}{2}$ " & $\frac{3}{4}$ ", Manometer pengukur tekanan gas sebanyak 1 buah, Kompor biogas sebanyak 4 buah kompor LPG yang dimodifikasi, Kompor biogas rekayasa dari kaleng bekas sebanyak 1 buah, Unit pemurni Biogas 1 (satu) set, Genset biogas 2 (dua) buah. Alat proses produksi biogas dijalankan secara semi otomatis dan semua peralatan dirancang dan dirakit sendiri.

Rangkaian Skematik Peralatan Produksi Biogas, diterangkan dalam Gambar 1.

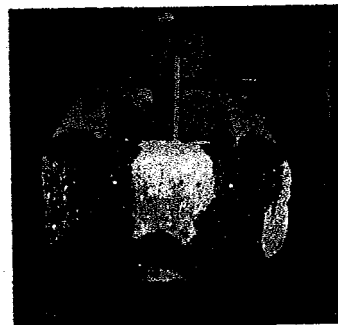
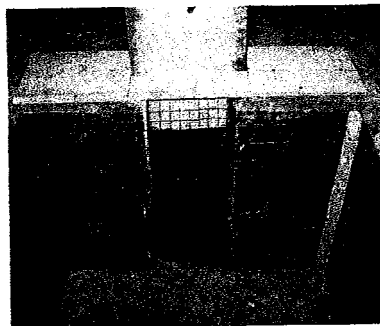


Rancang Bangun Proses
Produksi Biogas :

1. Tahap Persiapan

Tahapan awal adalah survey dan mempersiapkan lokasi serta pembuatan konstruksi beton tempat reaktor Bio Digester.

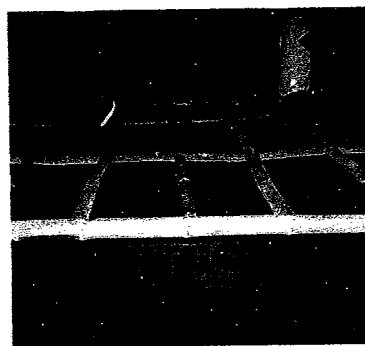
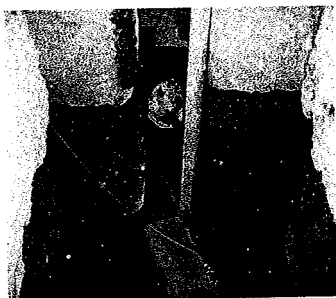


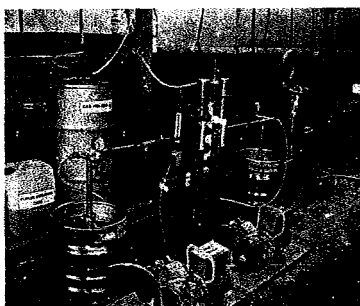
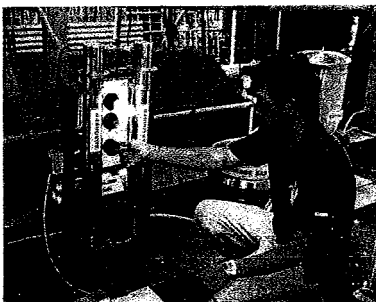


Gambar 2. Pemasangan Reaktor Biodigester



2. Tahap Pemasangan Penampung gas dan instalasi produksi biogas





Gambar 3. Pemasangan Instalasi Produksi Biogas

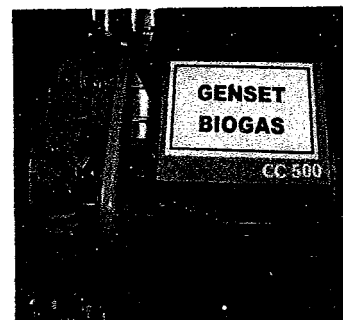
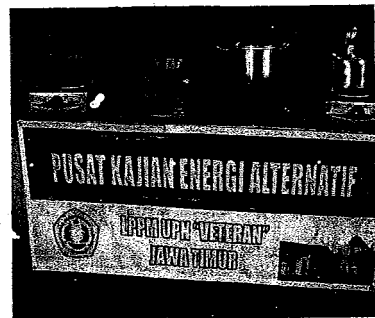
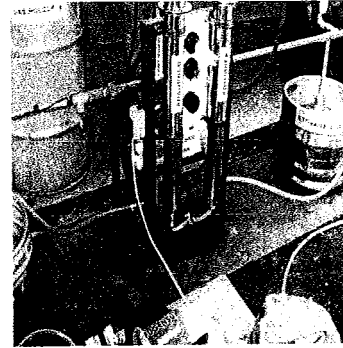
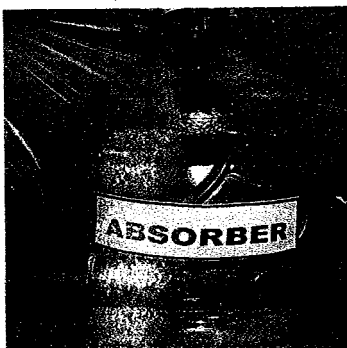
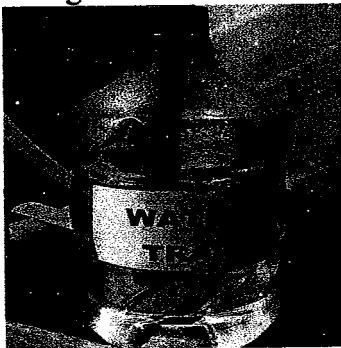
Prosedur penelitian, Bahan Baku Kotoran sapi sesuai jumlah yang ditetapkan, dicampur dengan air dalam Bak Pencampur (3500 kg), sesuai dengan perbandingan bahan yang dijalankan berkisar antara (1:0,5) s/d (1:2,5) bagian. Selanjutnya, ditambahkan sejumlah Bakteri (0 ppm)

s/d (200 ppm) dan di aduk agar campuran menjadi homogen. Setelah campuran kotoran sapi masuk ke dalam reaktor Bio Digester, dilakukan pengadukan dengan cara menggerakkan piston naik – turun, diamati dan dicatat tekanan di dalam reaktor melalui alat manometer (5). Apabila terjadi perubahan tekanan (Pressure Drop) di dalam reaktor, maka proses fermentasi an aerob mulai terjadi. Proses Fermentasi akan berlangsung terus menerus dan diamati selang waktu 3 (tiga) hari sampai hari ke 15 (lima belas). Diamati, dicatat dan diukur tekanan dalam reaktor digester (5), produksi bio gas memakai alat Rotameter/flow meter (6). Bio gas yang terbentuk di analisis kadar Gas Metan (CH_4), Karbon Dioksida (CO_2) dan Gas Sisa (H_2S , CO , N_2).





Gambar 4. Pengisian Bahan Baku dan pengambilan contoh Bio gas



Gambar 5. Alat pemurni biogas dan alat uji biogas

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada percobaan pendahuluan dilakukan uji karakteristik peralatan dan kalibrasi alat ukur (flowmeter dan manometer). Hasil proses fermentasi kotoran sapi secara an-aerop dianalisis kadar gas Metan, Karbon Dioksida dan gas Sisa dengan menggunakan Gas

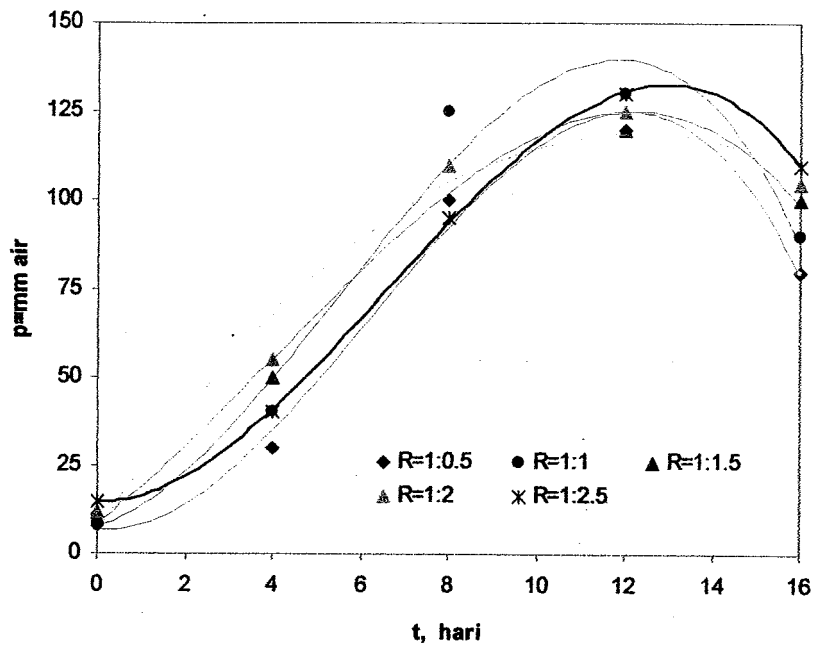
Chromatography (GC). Hasil-hasil percobaan pengaruh perbandingan bahan baku kotoran sapi dan air proses terhadap Produk gas dan kadar Gas yang terbentuk, ditunjukkan dalam

Tabel 3. Pengaruh Perbandingan Bahan baku Terhadap Produk gas (m^3/Batch) dan Kadar Gas pada setiap saat

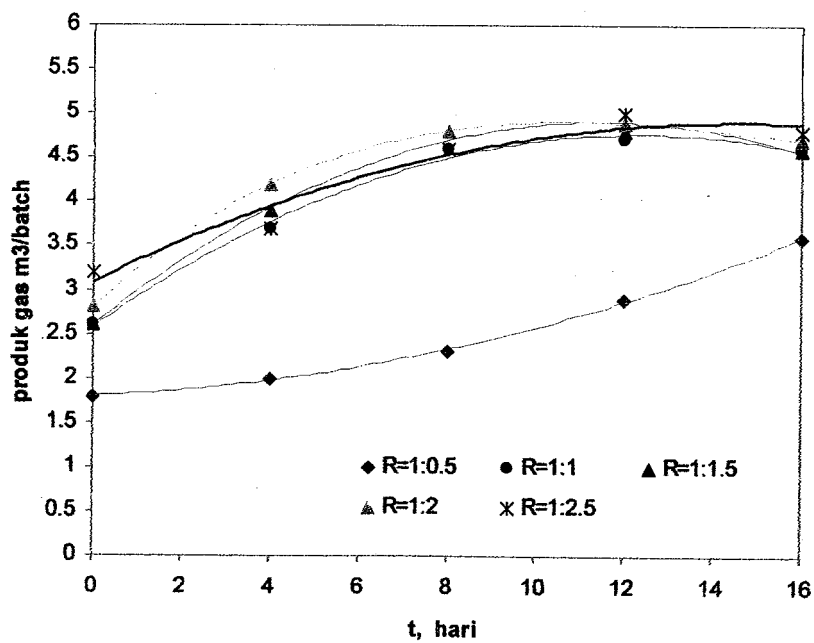
(Jumlah campuran Kotoran sapi+Air = 3500 Kg/Batch, ppm mikroba =50)

Perbandingan Bahan Baku (Bagian)	Waktu (hari)	Tekanan (mm Air)	Produk Gas (m^3/Batch)	Kadar Gas (%)		
				CH ₄	CO ₂	Sisa
1:0,5	1	8	1.8	10	40	50
	4	30	2.0	48	32	20
	8	100	2.3	54	29	17
	12	120	2.9	65	23	12
	16	80	3.6	62	29	9
1:1	1	10	2.6	24	36	40
	4	40	3.7	52	22	26
	8	125	4.6	68	23	9
	12	130	4.7	74	19	7
	16	90	4.6	62	26	12
1:1,5	1	10	2.6	22	40	38
	4	50	3.9	46	30	24
	8	110	4.8	52	33	15
	12	120	4.8	50	40	10
	16	100	4.6	49	42	9
1:2	1	12	2.8	24	42	34
	4	55	4.2	42	36	32
	8	110	4.8	39	40	21
	12	125	4.9	38	49	13
	16	105	4.7	44	47	9
1:2,5	1	15	3.2	10	52	38
	4	40	3.7	38	50	12
	8	95	4.6	36	54	10
	12	130	5.0	34	59	7
	16	110	4.8	33	60	7

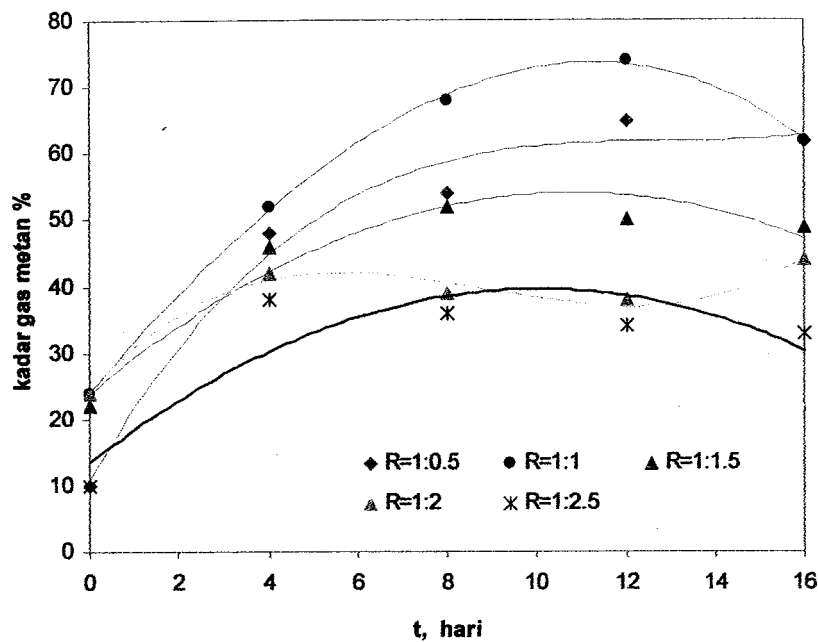
tabel 3. Pada variasi itu penelitian dilakukan pada jumlah campuran kotoran sapi dan air sebanyak 3500 kg/batch serta jumlah mikroba yang ditambahkan sebesar 50 ppm.



Gambar 6. Hubungan Tekanan Produk dengan waktu proses



Gambar 7. Hubungan Produk gas dengan waktu proses



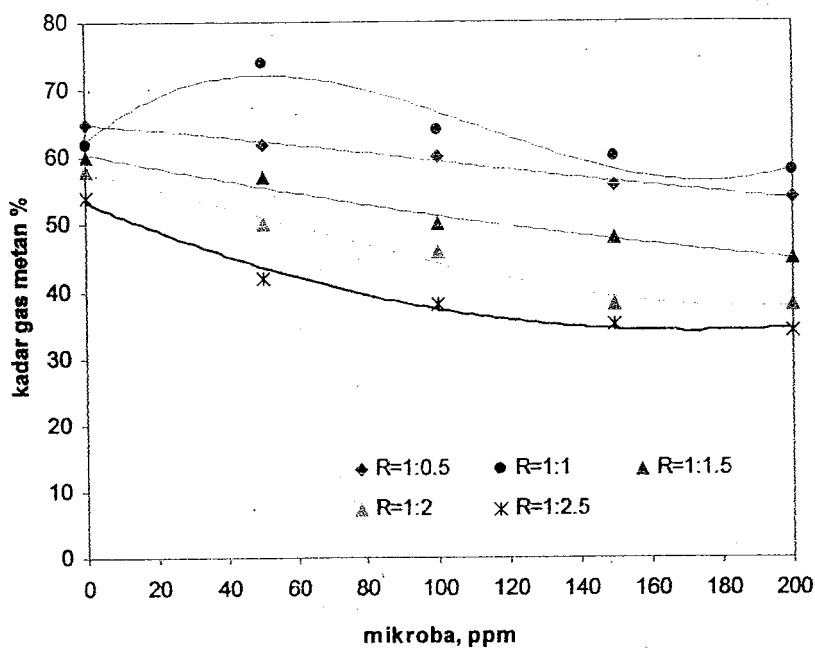
Gambar 8. Hubungan Kadar Gas Metane dengan waktu proses

Dari data yang tersaji pada tabel 3. dan gambar 6, 7, 8, terlihat bahwa tekanan gas pada reaktor Bio Digester, produksi biogas dan kadar gas (%) sangat dipengaruhi oleh perbandingan bahan baku kotoran sapi dan air proses. Semakin lama proses fermentasi gas-gas yang terbentuk akan semakin banyak, sehingga tekanan gas dalam reaktor Bio Digester meningkat tajam dan pada waktu (t) 12 hari cenderung menurun. Demikian juga produk gas akan meningkat dengan bertambahnya waktu fermentasi pada perbandingan bahan baku tertentu. Kadar gas metan (CH_4) meningkat secara signifikan dengan lamanya waktu proses fermentasi dan pada hari ke 12 terlihat menurun.

Tabel 4. Pengaruh jumlah mikroba terhadap Kadar Gas pada berbagai perbandingan bahan baku

(Jumlah campuran Kotoran sapi+Air = 3500 Kg/Batch; waktu proses 12 hari)

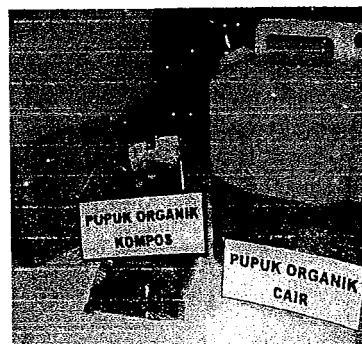
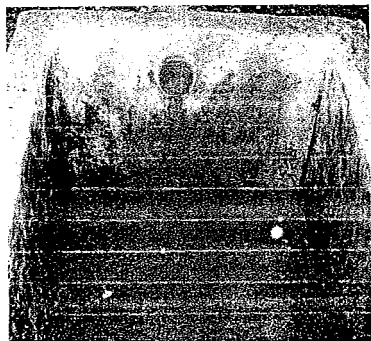
Mikroba (ppm)	Perbandingan Bahan Baku (Bagian)	Kadar Gas (%)		
		CH ₄	CO ₂	Sisa
0	1:0,5	65	23	12
50		62	29	9
100		60	32	8
150		56	37	7
200		54	39	7
0	1:1	62	25	13
50		74	19	7
100		64	28	8
150		60	32	8
200		58	35	7
0	1:1,5	60	27	13
50		57	31	12
100		50	40	10
150		48	44	8
200		45	48	7
0	1:2	58	29	13
50		50	40	10
100		46	41	13
150		38	49	13
200		38	46	8
0	1:2,5	54	32	14
50		42	51	7
100		38	54	8
150		35	56	9
200		34	59	7



Gambar 9. Hubungan Kadar Gas Metane dengan dosis mikroba

Begitu juga pada variasi jumlah mikroba yang ditambahkan (ppm) terhadap kadar gas pada berbagai perbandingan bahan baku, semakin banyak jumlah mikoba yang ditambahkan kadar gas metan (CH_4) cenderung menurun, dan sebaliknya kadar gas karbon dioksida (CO_2) akan bertambah seperti terlihat pada tabel 4. dan gambar 9.

Produk samping (by produk) dari proses produksi biogas adalah **Slurry produk biodigester** yang dapat diproses menjadi produk pupuk organik padat dan cair dengan memakai alat pemisah (**Ekstraktor**).



Gambar 10. Produk samping Proses Produksi Biogas

Kesimpulan

1. Proses produksi bio gas yang berbasis kotoran sapi (Biomassa), diperoleh dengan mencampur

kotoran sapi dan air pada perbandingan 1:1 (bagian) dan penambahan mikroba sebanyak 50 ppm dengan proses fermentasi selama 12 (dua belas) hari per Batch. Produk Biogas yang dihasilkan sebanyak 5,1 m³/Batch dengan kadar gas Metan (CH₄) 74 %, gas Karbon Dioksida 19 % dan Sisa gas 7 %.

2. Ditengah semakin melangitnya harga minyak mentah serta bahan bakar minyak, biogas dapat menjadi alternatif pengganti bahan bakar minyak tanah dan energi listrik untuk keperluan sehari-hari. Biogas merupakan salah satu energi yang dapat diperbarui (*renewable energy*), dengan ketersediaan yang melimpah dan sangat dekat dengan manusia serta mudah pemanfaatannya. Disamping itu, hasil samping dari produksi biogas (by product) berupa *slurry* dapat dipisahkan menjadi produk pupuk organik padat dan cair yang dapat digunakan untuk menyuburkan tanah pertanian. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebesar-besarnya dalam rangka kemandirian energi dan pangan rakyat serta menjamin ketersediaan energi dengan murah. Apabila proses produksi biogas dilakukan secara terintegrasi dan terimplementasi dengan baik maka Desa Mandiri Pangan dan Energi akan terwujud

DAFTAR PUSTAKA

- Biodigester Installation Manual, Lylian rodriguez and T R Preston. FAO.
- Biogas/Biofertilizer Business Handbook Manual. Michael Arnott. Peace Corps.
- Chinesse Biogas Manual. English version by Ariane van Buren. Intermediate Technology Publication, Ltd.
- How To Install Polyethylene Biogas Plant. Fransisco X. Aguilar. The Royal Agricultural College Cirencester.
- Junus, M., 1987, *Teknik Membuat dan Memanfaatkan Unit Gas Bio*, Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.